

## Barras de cereales maní y amaranto dilatado: Composición química y estabilidad en almacenamiento acelerado

*Berta Escobar A, Ana María Estévez, Magaly Vásquez D., Elena Castillo V. y Enrique Yañez D.*

Departamento de Agroindustria y Tecnología de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.  
Universidad de Chile. Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos. INTA. Universidad de Chile

**RESUMEN.** Usando la línea de flujo de Escobar et al, se prepararon 3 formulaciones CM3A - CM3B y CM3C con diferentes cantidades de avena, germen de trigo y amaranto dilatado; para su aglutinación se emplearon edulcorantes naturales y materias grasas. A las materias primas y a los «snacks» se les hizo análisis químico proximal. Los snacks se evaluaron sensorialmente para conocer su calidad y aceptabilidad.

Para determinar la estabilidad de las barras durante el almacenamiento acelerado, estas se conservaron en estufa a 37°C por 15 días, se analizaron cada 5 días para medir la evolución de actividad de agua (Aw), humedad, desarrollo de peróxidos y se controló sensorialmente la aparición de rancidez. La aceptabilidad de la barra CM3B fue de 91.67% con 0.0% de rechazo, CM3A y CM3C obtuvieron igual aceptabilidad (66.67%) y 8.33% de rechazo. En el almacenamiento acelerado Aw y la humedad disminuyeron hasta llegar a un valor de 0.48 y 5.9 respectivamente en la barra CM3B. el contenido de peróxido en las barras CM3B y CM3C aumentó gradualmente hasta llegar a los 15 días a 12 y 17 meq/kg respectivamente. El aroma a rancio no siguió un patrón común en las 3 barras ya que CM3A y CM3B tuvieron una disminución a los 15 días no así las barras CM3C. En síntesis se puede decir que la barra CM3B presentó la mejor calidad sensorial, la más alta aceptabilidad y la mejor estabilidad en el almacenamiento acelerado.

**SUMMARY.** Cereal bars with peanut and puffed amaranthus: chemical composition and stability in accelerated storage. Three different cereal bars, CM3A - CM3B and CM3C were prepared following the flow sheet of Escobar et al: different amount of oat, wheat germ, and puffed amaranthus were used: to stick them together, natural sweeteners and fats were added. Proximate analysis, were run on raw materials and snack bars. They were evaluated organoleptically to know their quality and acceptability. Bars were kept in accelerated storage at 37°C during 15 days to know their stability. Every 5 days were measured the water activity (Aw), moisture, and peroxides development; also appearance of organoleptic rancidity. Acceptability of bar CM3B was 91.67% with 0.0% of rejection; CM3A and CM3C got the same acceptability (66.67%) and 8.33% of rejection. In accelerate storage, Aw and moisture content decreased until reaching a value of 0.48 and 5.9 in the CM3B bar, respectively. Peroxide content of CM3B and CM3C increased gradually up to 12 and 17 meq/kg respectively at 15 days. Rancid aroma appearance was not the same in the bars, CM3A and CM3B had a decreasing at 15 days, while CM3C showed an increasing at the same time. In brief, CM3B showed the best sensory quality, the higher acceptability and the greater stability in accelerated storage.

### INTRODUCCION

La demanda de alimentos de consumo inmediato tipo «snack» de aspecto y sabor atractivos ha crecido explosivamente a nivel mundial. En general, en Europa y Estados Unidos a las características anteriormente mencionadas van aparejadas el buen aporte nutritivo y la posibilidad de reemplazo de una comida formal. Recientemente se ha prestado mucha atención al consumo de alimentos naturales con alto contenido de fibra y bajos niveles de aditivos (1,2).

La importancia de entregar, a través de los «snacks», energía y proteínas de buen valor biológico, radica en que los niños y adolescentes presentan una gran preferencia por este tipo de productos, y debido a esto podrían cumplir una función destacada en el desarrollo físico y mental de ellos. La mezcla de leguminosas y cereales en la formulación de «snacks» puede llegar a ser importante desde el punto de vista nutritivo, ya que las leguminosas son una buena fuente de lisina y los cereales de aminoácidos azufrados.

El consumo per-cápita de los «snacks» continua en aumento

y es así como en el mercado de Estados Unidos y Europa ha habido un incremento alrededor de un 88% y 80% respectivamente, en los últimos 10 años; en este momento según Tettweiler (3) consumir «snacks» está de moda.

Por otro lado el uso de amaranto en la alimentación humana está adquiriendo mayor interés por su alto contenido en fibra, su buen nivel de proteínas, por tener un alto contenido de lisina y cantidades adecuadas de triptófano y aminoácidos azufrados (4), el amaranto dilatado (expandido) es una manera conveniente de usarlo en la formulación de alimentos. Una barra tipo de cereales está constituida por una base de avena machacada, trigo entero u otros cereales, miel, aceite de soya, suero de leche deslactosado y saborizantes de malta (5). También se pueden usar cereales expandidos, masas azucaradas o materias grasas como agentes ligantes (6). La utilización en las formulaciones, de alimentos ricos en materias grasas como el maní o materia grasa como el aceite de maravilla, les da un adecuado valor energético, pero también los expone al desarrollo de rancidez oxidativa, la cual afecta la aceptabilidad y calidad nutricional del producto. La percibibilidad de la semilla de maní ha sido un factor limitante en su utilización en alimentos en muchos países del mundo. El alto contenido de aceite en la semilla, alrededor de 50% la hace propensa a un deterioro oxidativo e hidrolítico (7).

De acuerdo a lo anteriormente dicho, los objetivos de este trabajo fueron: -Establecer la mejor formulación usando amaranto dilatado en la elaboración de barras. -Determinar la estabilidad en el almacenamiento acelerado de las barras.

#### MATERIALES Y METODOS

Usando la línea de flujo diseñada por Escobar et al (8). (Fig. 1) se elaboraron tres tipos de barras con diferentes niveles de avena tostada, germen de trigo tostado y amaranto dilatado. Este último se obtuvo sometándolo a alta presión (150 libras/pulg<sup>2</sup> y 110°C) y posterior liberación brusca de ella.

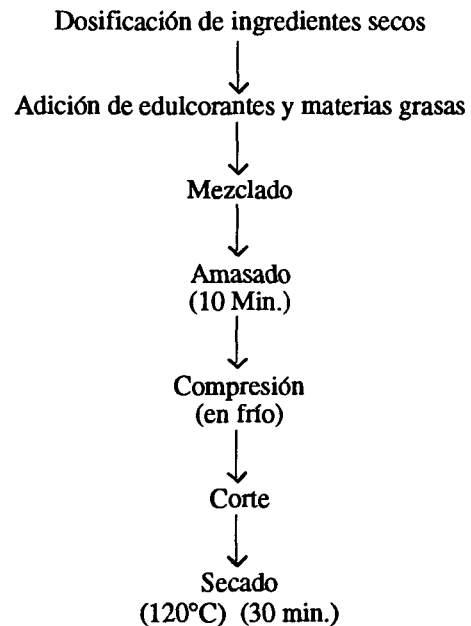
Para estas barras se utilizó además maní tostado y extruido de harina de trigo con cobertura de caramelo, en cantidades iguales para las tres formulaciones. En la aglutinación de las barras se empleó una mezcla de edulcorantes naturales en forma de jarabe, además se utilizó aceite de maravilla y lecitina como ingredientes grasos.

A las materias primas y a las barras CM<sub>3</sub>A, CM<sub>3</sub>B y CM<sub>3</sub>C se les realizó análisis químico proximal según la A.O.A.C (9); a estas últimas se les determinó calidad sensorial por el método Scoring y aceptabilidad según escala Hedónica de 9 puntos (1= me disgusta extremadamente y 9 = me gusta extremadamente) (10); para esto se utilizó un panel entrenado constituido por 12 y 24 personas respectivamente.

Para determinar la estabilidad de las barras durante el almacenamiento acelerado se conservaron en estufa a 37°C por 15 días. Se analizaron cada 5 días para medir la evolución de la actividad de agua (Aw) (en determinador Lufft. Modelo 5308), el desarrollo de peróxidos, (por liberación de yodo a

partir de una solución de yoduro de potasio en ácido acético glacial, expresado como meq/kg de materia grasa); la humedad y se controló sensorialmente la aparición de rancidez utilizando una escala de 1-4 puntos (1= sin rancidez y 4= rancidez fuerte).

FIGURA 1  
Línea de flujo para la elaboración de barras



CM<sub>3</sub>A = 12% Avena tostada  
12% Germen de trigo tostado  
6% Amaranto dilatado

CM<sub>3</sub>B = 12% Avena tostada  
6% Germen de trigo tostado  
12% Amaranto dilatado

CM<sub>3</sub>C = 6% Avena tostada  
12% Germen de trigo tostado  
12% Amaranto dilatado

#### RESULTADOS Y DISCUSION

Composición química de las materias primas y de las barras.

En la Tabla 1 se presenta la composición química proximal de algunas materias primas utilizadas en la formulación de las barras.

TABLA 1  
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE MATERIAS PRIMAS  
(g/100 g)

	Humedad	Cenizas	F.cruda	E.etéreo	Proteína	E.N.N.*
Amaranto dilatado	4.6	2.2	4.4	4.7	11.4	72.7
Germen de trigo	1.8	3.8	2.8	9.1	21.3	61.2
Avena	3.4	1.5	1.4	5.9	12.8	75.0
Hojuela de trigo	3.9	0.4	Trazas	0.14	4.2	91.4
Maní	0.7	2.7	6.5	47.8	25.7	16.6

\* Extracto no nitrogenado (por diferencia)

El aporte proteico de cada una de ellas excepto el de la hojuela de trigo extruida es superior al 10% lo que las hace importantes desde el punto de vista nutricional, también todos ellos significan un aporte de fibra y de cenizas considerable y de un suministro adecuado de calorías provenientes de carbohidratos y de lípidos. Los valores obtenidos en avena son semejantes a los presentados en la Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos (11).

El análisis químico proximal de las barras (Tabla 2) indica que el contenido de proteínas y fibra cruda es bueno comparado con un producto tipo snack elaborado con harina refinada de trigo (8), siendo un poco mayor en la barra CM<sub>3</sub>A. El menor contenido de proteínas de CM<sub>3</sub>B y CM<sub>3</sub>C se puede deber a un mayor contenido de amaranto dilatado que comparativamente tiene un menor contenido de proteínas que el germen de trigo (21,3%) y la avena tostada (12,8%). (Tabla 1). El menor contenido de fibra de la barra CM<sub>3</sub>B podría deberse a una disminución en el contenido de germen en esta formulación.

TABLA 2  
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE BARRAS DE  
CEREALES, MANI Y AMARANTO DILATADO  
(g/100 g)

	CM <sub>3</sub> A	CM <sub>3</sub> B	CM <sub>3</sub> C
Humedad	9.9	10.0	10.1
Cenizas	1.7	1.6	1.8
Fibra cruda	1.6	1.1	1.4
Extracto etéreo	22.0	23.9	23.4
Proteínas	11.1	10.0	10.6
E.N.N.*	53.7	53.4	52.7

\* Extracto no Nitrogenado (por diferencia).

*Calidad y aceptabilidad sensorial.* En la Tabla 3 se puede apreciar la calidad de las barras, siendo CM<sub>3</sub>B la que presentó los mejores puntajes en apariencia, color, aroma y dulzor.

TABLA 3  
CALIDAD DE LAS BARRAS DE CEREALES, MANI Y  
AMARANTO DILATADO  
(g/100 g)

	CM <sub>3</sub> A	CM <sub>3</sub> B	CM <sub>3</sub> C
Apariencia	6,58	6,58	6,42
Color	4,91	5,75	5,67
Aroma	4,92	5,08	4,92
Acidez	2,67	3,00	2,67
Dulzor	5,00	5,25	5,00
Astringencia	3,08	3,08	3,00
Crocancia	3,33	3,25	3,25
Amargor	2,83	2,83	2,58
Sabor	5,08	4,92	4,92

En cuanto a la aceptabilidad sensorial de las barras (Tabla 4), el puntaje promedio más alto correspondió a la barra CM<sub>3</sub>B presentando ésta un 0.0% de rechazo; la barra CM<sub>3</sub>A que tenía el menor porcentaje de amaranto dilatado presentó el menor puntaje promedio, las barras CM<sub>3</sub>A y CM<sub>3</sub>C no presentaron diferencia en cuanto al porcentaje de aceptabilidad.

TABLA 4  
ACEPTABILIDAD DE LAS BARRAS ELABORADAS  
CON CEREALES, MANI Y AMARANTO DILATADO

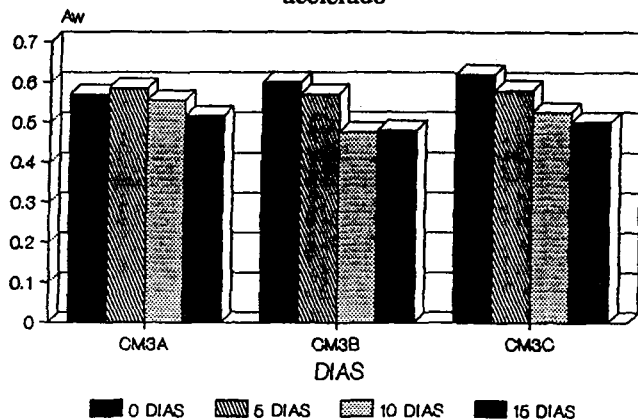
	CM <sub>3</sub> A	CM <sub>3</sub> B	CM <sub>3</sub> C
X	6.08	6.58	6.25
% Rechazo	8.33	0.00	8.33
% Indiferencia	25.00	8.33	25.00
% Aceptabilidad	66.67	91.67	66.67

*Almacenamiento acelerado.* Respecto a la evolución de Aw en el almacenamiento (Fig. 2) se pudo observar que en las barras con un 12% de amaranto dilatado (CM<sub>3</sub>B - CM<sub>3</sub>C) hay mayor tendencia de la disminución de Aw, la barra CM<sub>3</sub>A que

solo tiene un 6% de amaranto dilatado presentó un valor inicial de  $A_w$  inferior al de las otras barras, manteniéndose este durante todo el período de almacenamiento prácticamente constante.

FIGURA 2

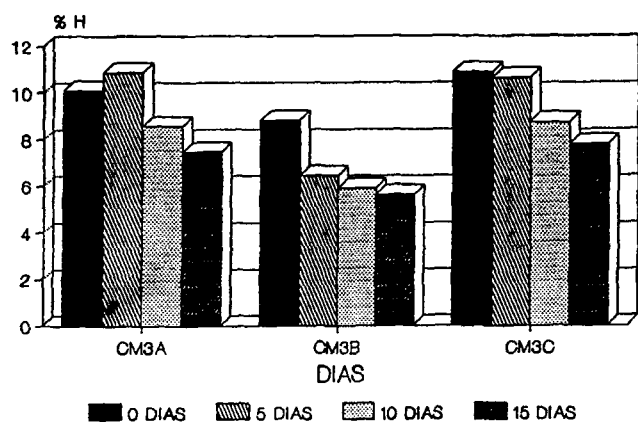
Evolución de la actividad de agua en almacenamiento acelerado



En la (Fig. 3) se aprecia la evolución de la humedad en el almacenamiento la cual siguió un comportamiento semejante al presentado en  $A_w$ , la barra CM<sub>3</sub>B presentó el menor valor de humedad al inicio de la experiencia, el cual, fue disminuyendo paulatinamente hasta llegar al menor nivel a los 15 días.

FIGURA 3

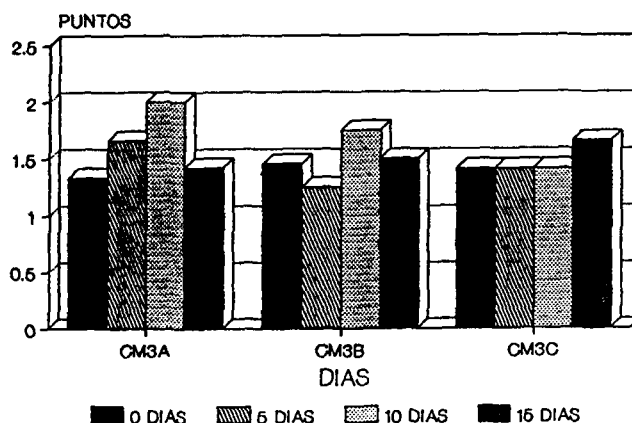
Evolución de la humedad en almacenamiento acelerado



La aparición de rancidez sensorial en el almacenamiento (Fig. 4) muestra que no hubo un comportamiento común en las tres barras, ya que a los 15 días hubo un descenso en los niveles de rancidez sensorial en las barras CM<sub>3</sub>A y CM<sub>3</sub>B las cuales contenían el mismo porcentaje de avena en su formulación. En cambio en la barra CM<sub>3</sub>C la aparición de aroma a rancio solo se manifestó a los 15 días con porcentaje superior al de las otras barras en esa misma fecha.

FIGURA 4

Evolución de la rancidez en almacenamiento acelerado\*\*

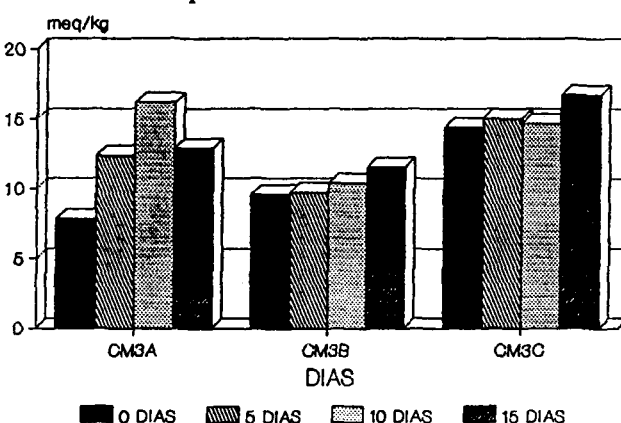


\*\* POR EVALUACION SENSORIAL

En cuanto al desarrollo de peróxidos (Fig. 5) este presentó el comportamiento esperado en las barras CM<sub>3</sub>B y CM<sub>3</sub>C subiendo los niveles en forma gradual hasta llegar a los 15 días a valores que aún están dentro de un rango de normalidad inferior a 20 meq/kg de materia grasa. La barra CM<sub>3</sub>A presentó el mismo comportamiento que el observado en la rancidez sensorial; en su formulación esta barra contiene una mayor cantidad de avena y germen de trigo en comparación a las otras barras.

FIGURA 5

Desarrollo de peroxidos en almacenamiento acelerado



Los mayores niveles de peróxidos obtenidos en las barras CM<sub>3</sub>A y CM<sub>3</sub>C podrían deberse al mayor contenido de germen de trigo que presentan en su formulación.

De esta investigación se puede concluir que la formulación CM<sub>3</sub>B, que contenía el menor porcentaje de germen de trigo y un 12% de amaranto dilatado presentó la mayor aceptabilidad sensorial. Además esta misma barra presentó la mayor estabilidad en el almacenamiento acelerado debido a su baja humedad, actividad de agua y niveles de peróxidos.

Investigación financiada por el Proyecto FONDECYT 989/90; y Proyecto DTI A-3031.

## REFERENCIAS

1. Torres E. Snack: alimento muchas veces controvertido. Alimentos procesados. Vol. 7(10): 14-16, 1988.
2. Hoffman La Roche. Snacks gourmet. Alimentos procesados. Vol. 8(5):16-18, 1989.
3. Tettweiler. Snack Food Worldwide. Food Technol (February): 58-62, 1991.
4. Paredes-López O., Barda de la Rosa, A.P. and Carabez-Trejo, A. Enzymatic Production of High-Protein Amaranth Flour and carbohydrate Rich Fraction. Journal of Food Science 55 (4):1157-1161, 1990.
5. Anónimo. Functional granola ingredients for Baked goods snacks, confections (original no consultado; compendiado en Food Science and Technology Abstract. 12(7): 7 M 876, 1980.
6. Komen G. Trends and future of cereal bars (Original no consultado; compendiado en Food Science and Technology Abstract. 19(5): 5M 176, 1987.
7. Shewfelt A.L., Young C.T. Storage stability of peanut-bases foods: Journal of Food Science. 42(5): 1148-1152, 1977.
8. Escobar B., Estévez A.M., Vásquez M., Castillo E., Araya E. Aporte calórico-proteico de barras tipo snacks elaborados con cereales y maní. Alimentos 17(3): 5-10, 1992.
9. Association of Official Agricultural Chemist. Official Methods of Analysis of the A.O.A.C. 13° Ed. Washington D.C. The Association, 1980.
10. Watts B.M., Ylimaki G.L., Jeffery L.E., Elias L.G. Basic sensory methods for foods evaluation international development research centre. IDRC Ottawa-Canadá, p.66-90. 1989.
11. Schmidt-Hebbel H., Pennacchiotti I., Masson L. y Mella M.A. Tabla de composición química de alimentos chilenos. 8° Ed. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Departamento de Ciencias de los Alimentos y Tecnología Química, Universidad de Chile. Santiago-Chile. p.16. 1990.

Recibido: 02-04-1993

Aceptado:07-03-1994